

بررسی آزمایشگاهی عملکرد ضربه ای دال های بتنی مسلح شده به میلگرد GFRP

حمید صدرايي^{۱*}، علیرضا خالو^۲، هاتف عبدوس^۳، امیر طاهر خانی^۴

۱- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

۲- استاد ممتاز، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

۳- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

۴- دانشجوی دکتری سازه، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

* sadraei121@gmail.com

خلاصه

بسیاری از سازه های قدیمی برای بارگذاری استاتیکی طراحی می شدند، اما در دهه های اخیر و با گسترش آگاهی و اطلاعات در مورد بارهای دینامیکی و ضربه ای و اثرات ناشی از آن ها به این نکته پی برده شده است که برخی از سازه ها می بایست در برابر هردو نوع بارگذاری استاتیکی و دینامیکی (ضربه) آنالیز و طراحی شوند. بدین جهت اثرات شرایط بارگذاری شدید و غیرعادی مانند ضربه و انفجار بر روی سازه های بتنی مسلح در راستای ایجاد و توسعه ی شیوه های طراحی ایمن و اقتصادی طی مطالعاتی توسط محققان بررسی شده است. لیکن هنوز جنبه های پنهان مختلف در مورد اثرات ناشی از بارهای ضربه ای به خصوص بر روی دال های بتنی وجود دارد. در این پژوهش، نتایج آزمایش ۷ نمونه دال بتنی با جزئیات و مشخصات مختلف شامل میزان آرماتورهای مسلح کننده، آرایش و چیدمان آرماتورهای مسلح کننده و نوع آرماتور مسلح کننده، وزنه ارائه شده است. دال ها به شکل مربعی با ابعاد ۱۰۰ سانتی متر و ضخامت های ۷/۵ سانتی متر تحت بارگذاری ضربه ای ناشی از سقوط وزنه ۱۰۵ کیلوگرمی قرار گرفته اند. جایجایی دال ها، کرنش آرماتورهای طولی، شتاب ارتعاش قائم دال ها، گسترش ترک و عرض ترک و نحوه شکست نمونه ها مورد ارزیابی قرار گرفته اند. افزایش میزان آرماتورهای طولی و افزایش ضخامت دال تأثیر چشمگیری بر روی بهبود عملکرد دینامیکی دال ها تحت بار ضربه ای دارند. استفاده از میلگرد GFRP گرچه در حالت کلی سبب کاهش ظرفیت دال ها در برابر ضربه می شود، اما نتایج تحقیقات نشان داد که با افزایش حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد میزان میلگرد نسبت به میلگرد فولادی می توان به عملکرد مشابه و یا حتی بهتر از دال های با میلگرد فولادی در برابر ضربه دست یافت. نتایج آنالیز اجزای محدود با نتایج آزمایشگاهی بر اساس نحوه شکست، میزان جایجایی دال ها (نمودار جایجایی-زمان) و میزان شتاب قائم ارتعاش دال ها (نمودار شتاب-زمان) مقایسه شده اند. براساس نتایج آنالیز غیر خطی اجزای محدود، رفتار تحلیلی نمونه ها با نتایج آزمایشگاهی انطباق مناسبی دارد و آنالیز اجزای محدود دال ها می تواند جایگزین تست های بیشتر شود.

کلمات کلیدی: دال بتنی، میلگرد GFRP، ضربه، الگوی ترک خوردگی، آنالیز اجزای محدود

۱. مقدمه

آنالیز و طراحی سازه ها در برابر شرایط بارگذاری غیرعادی، مانند بارهای ناشی از ضربات و انفجارها، به خصوص در مورد سازه های خاص و ویژه از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. شرایط بارگذاری از جمله زلزله، انفجار و اثرات ناشی از پرتاب مواد خرد شده، باد و طوفان، برخوردهای تصادفی شامل وسائل نقلیه، هواپیماها، قطارها، وزنه ها و اشیای سقوط کننده، موشک و بمب ها و غیره، نمونه های بارگذاری غیرعادی می باشند که دامنه تغییرات گسترده ای دارند. نگرانی های عمومی درباره یکپارچگی و ایمنی سازه های حساس و خاص، برای مثال سازه های حاوی تأسیسات هسته ای، به ویژه پس از ضعف تأسیسات هسته ای ژاپن در فوکوشیما در برابر زلزله و تسونامی اخیر (۲۰۱۱)، بسیار افزایش یافته است. بارهای ضربه ای در بسیاری از موارد بر روی دال های بتنی نیز وارد می شود. مطالعاتی بر روی عملکرد دینامیکی دال های بتنی تحت بار ضربه انجام شده است.